

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zařízení pro přípravu vlasových pramenů

Equipment for the Preparation of Hair Strands

Student:	Kristýna Kvapilová
Vedoucí bakalářské práce:	Dr. Ing. Anna Plchová

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

## Zadání bakalářské práce

Student: **Kristýna Kvapilová**  
Studijní program: **B2341 Strojírenství**  
Studijní obor: **2302R010 Konstrukce strojů a zařízení**  
Specializace: **21 Konstrukce výrobních strojů a zařízení**  
Téma: **Zařízení pro přípravu vlasových pramenů**  
**Equipment for the Preparation of Hair Strands**  
Jazyk vypracování: **čeština**  
Zásady pro vypracování:

1. Proveďte rešerši v oblasti navrhovaného zařízení.
2. Navrhněte variantní řešení a zdůvodněte výběr řešené varianty v souladu s cíli práce. Bližší specifikaci podmínek sdělí zadavatel: Gold hair.
3. Pro vytvoření 3D modelu vašeho řešení zvolte CAD/CAM systém používaný na Fakultě strojní.
4. Ze 3D modelu vytvořte sestavný výkres.
5. Nakreslete jeden dílenský výkres ze sestavy (zadání bude upřesněno v průběhu řešení).
6. Proveďte nezbytné výpočty a výpočty s využitím speciálních SW.
7. Bakalářská práce bude vyhotovena v souladu s požadavky a předpisy FS .
8. Rozsah práce: min. 35 stran textu mimo přílohy, výkresová část formát A0.
9. Při řešení spolupracujete se zadávací firmou Gold hair.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] FS\_SME\_05\_003 verze: G *Zásady pro vypracování diplomové (bakalářské) práce.*
- [2] ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura.* Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.
- [3] NĚMČEK, M.: *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů.* 2. vydání. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2008, ISBN 978-80-248-1782-8.
- [4] BOHÁČEK, F. *Části a mechanismy strojů I a II.* Brno: VUT Brno, 1987.
- [5] BOHÁČEK, F. *Části a mechanismy strojů II - Hřídele, tribologie, ložiska.* Brno VUT Brno, 1987, 213 s., ISBN 55-581-87.
- [6] LEINVEBER, J., VÁVRA, P. *Strojnické tabulky (4. přepracované vydání).* Úvaly, 2008, ALBRA – pedagogické nakladatelství. 914 s. ISBN 978-80-7361-051-7.
- [6] DEJL Z. *Konstrukce strojů a zařízení I – Spojovací části strojů.* Ostrava: Montanex, 2007. 225s. ISBN 80-7225-018-3.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

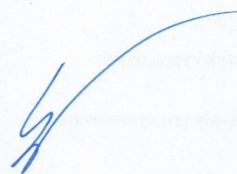
Vedoucí bakalářské práce: **Dr.Ing. Anna Plchová**

Datum zadání: 11.12.2015

Datum odevzdání: 16.05.2016



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty



**Místopřísežné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 16. 5. 2016

.....

Podpis

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 16. 5. 2016

.....

Podpis

Jméno a příjmení autora práce: Kristýna Kvapilová

Adresa trvalého pobytu autora: Výškovická 446/151, Ostrava, 70030

## **Anotace**

KVAPILOVÁ, Kristýna. *Zařízení pro přípravu vlasových pramenů*. Bakalářská práce. Ostrava, 2016. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování. 47s. Vedoucí práce: Dr. Ing. Anna Plchová

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem zařízení, které urychlí práci kadeřnicím při přípravě vlasových pramenů určených k prodlužování. V úvodní části práce je seznámení se zadáním a jeho problematikou, poté návrhy řešení, zpracování nejlepší varianty řešení, návrhy výroby a kontrola pomocí výpočtů. Výkresová dokumentace a kontrola zatížení pomocí metody MKP jsou provedeny v programu Autodesk Inventor 2015.

## **Annotation**

KVAPILOVÁ, Kristýna. *Equipment for the Preparation of Hair Strands*. Bachelor thesis. Ostrava, 2016. VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production machines and Design. 47 s. Thesis lead: Dr. Ing. Anna Plchová

This bachelor thesis describes the design of the device, which will accelerate the work of hairdressers in the preparation of hair strands intended to prolong. In the first part is an introduction to the task and its issue and then suggested solutions, processing the best possible solution, design production and control through calculations. Drawing documentation and control of loads using MKP methods are implemented in Autodesk Inventor 2015.

# Obsah

Seznam použitých značek a symbolů.....	9
1 Úvod .....	10
1.1 Cíl práce a požadavky .....	11
1.2 Rozdělení vlasů .....	11
2 Materiál.....	12
2.1 Středoevropské vlasy .....	13
2.2 Východoevropské vlasy .....	14
2.3 Vlasy evropského typu.....	15
2.4 Metody prodlužování vlasů.....	16
2.4.1 Micro ring.....	16
2.4.2 Keratin .....	17
3 Konstrukční řešení.....	19
3.1 Transformační schéma (black box).....	19
3.2 Požadavkový list .....	19
3.3 Požadovaná gramáž materiálu.....	20
3.4 Varianty řešení .....	20
3.4.1 Varianta č. 1 .....	21
3.4.2 Varianta č. 2 .....	23
3.4.3 Varianta č. 3 .....	24
3.4.4 Další zavrhnuté varianty řešení .....	24
3.5 Morfologická matice .....	25
3.6 Blokové schéma .....	25
3.7 Časová analýza.....	26
3.8 Stojan.....	26
3.8.1 Volba materiálu .....	27
3.9 Výroba a cena.....	28
3.9.1 Drážky .....	28
3.9.2 Podložka.....	28
3.9.3 Nohy od stojanu.....	29
3.9.4 Tepelné zařízení .....	30
3.9.5 Spona .....	31

3.9.6	Šuplík.....	32
3.9.7	Spojovací komponenty .....	32
3.9.8	Celkový návrh ceny .....	33
3.10	Návrh nanesení keratinu .....	33
3.11	Hrubá stavební struktura.....	34
3.12	Úplná stavební struktura.....	34
4	Výpočty .....	36
4.1	Kontrola na vzpěr .....	36
4.2	Kontrola pojistného trubkového kolíku .....	37
4.2.1	Kontrola na střih [9] .....	37
4.2.2	Kontrola na otlačení [9] .....	38
4.2.3	Návrh šroubového spoje v šuplíku [8] .....	39
4.2.4	Výpočet množství tepla .....	40
4.3	MKP .....	40
4.3.1	Kontrola tepelného zařízení.....	40
4.3.2	Kontrola sestavy .....	41
5	Závěr.....	43
6	Poděkování .....	44
7	Seznam použitých zdrojů .....	45
8	Seznam příloh.....	47
9	Seznam výkresové dokumentace .....	47



## Seznam použitých značek a symbolů

Značka	Název	Jednotka
$D_v$	Velký průměr vnější nohy	[mm]
$D_m$	Velký průměr vnitřní nohy	[mm]
$E$	Modul pružnosti	[MPa]
$F$	Zátěžová lidská síla	[N]
$F_{KR}$	Kritická síla	[N]
$F_o$	Zátěžová síla	[N]
$J_x$	Kvadratický moment	[mm <sup>4</sup> ]
$Re$	Mez kluzu	[Mpa]
$S$	Obsah plochy	[mm <sup>2</sup> ]
$d$	Průměr kolíku	[mm]
$d_2$	Střední průměr závitu	[mm]
$d_3$	Malý průměr závitu	[mm]
$d_m$	Malý průměr vnitřní nohy	[mm]
$f_z$	součinitel tření mezi závity	[-]
$k$	Bezpečnost	[-]
$k_s$	Statická bezpečnost	[-]
$l$	Délka noh stojanu	[mm]
$l_s$	Namáhána plocha	[mm]
$p$	Tlak	[MPa]
$p_D$	Dovolený tlak	[MPa]
$l_s$	Namáhána plocha	[mm]
$\beta_1$	Součinitel zanedbaného krutu	[-]
$\sigma_t$	Namáhání v tahu	[Mpa]
$\tau$	Namáhání v krutu	[Mpa]
$\tau_{DS}$	Dovolené napětí ve smyku	[MPa]
$\tau_S$	Napětí ve smyku	[Mpa]
$\varphi'$	Redukovaný třecí úhel	[°]
$\psi$	Úhel stoupání závitu	[°]

# 1 Úvod

Tato bakalářská práce je zaměřena na návrh zařízení, které by bylo schopno částečně nahradit a urychlit manuální práci kadeřnic ve vlasových studiích. Jedná se o výrobu nakeratinovaných pramenů ze surového copu, které dodnes vytváří kadeřnice pouze ručně. Tyto prameny jsou poté určeny k prodlužování vlasů zákaznicím. Ačkoliv toto téma je pro obor konstrukce velmi neobvyklé, prodlužování vlasů je velmi rychle se rozrůstající módní trend, díky čemuž mají vlasové studia více nabídek, než jsou schopni zvládnout vyrobit, a proto je zapotřebí se snažit tento proces urychlit pomocí zařízení.

Teoretická část obsahuje seznámení s neobvyklým materiálem, se kterým bude zařízení pracovat.

V praktické části jsou vypsány možnosti řešení této problematiky, poté výběr jednoho řešení a jeho zpracování. Je zde popsán postup práce se zařízením, poté navrhnutý postup výroby a ceny.

Na závěr je celé zařízení zkontrolováno pomocí kontrolních výpočtů a metody MKP v programu Autodesk Inventor.

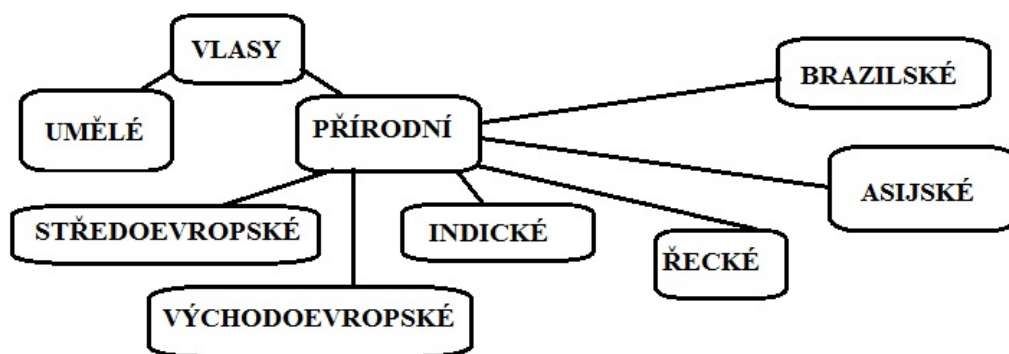
## 1.1 Cíl práce a požadavky

Cílem této bakalářské práce je navrhnout zařízení, které umožní částečné nahrazení či zrychlení manuální práce ve vlasových studiích. Jelikož takové zařízení zatím neexistuje, budu vymýšlet zcela nový koncept. Problematika spočívá v tom, že při prodlužování vlasů se používají tenké pramínky, které musí kadeřnice vytvořit ručně ze surového copu. Na konce těchto pramínků se nanáší keratin, pomocí kterého se spojí pramínky s pravými vlasy. Nakeratinované prameny se nazývají snopky.

Po domluvě s firmou, která mi tuto problematiku zadala, jsme se domluvili na následujících požadavcích:

- Zařízení musí urychlit práci kadeřnicím
- Zařízení bude ovládáno manuálně
- Vlasy musí být poskládány Remi (kořínky vlasů na jedné straně, konečky na druhé), aby se zachovala kvalita
- Zpracovat jeden cop se zařízením nebude trvat déle než 1 hodinu, což je doba práce zkušené kadeřnice při rozdělení 1 surového copu do pramínků
- Práce se zařízením bude jednoduchá i pro nezkušené kadeřnice (brigádnice)
- Zařízení bude mít hodnotu do 10 000 Kč

## 1.2 Rozdělení vlasů



Obr. 1.1 - Diagram rozdělení vlasů

## 2 Materiál

Materiál, se kterým se bude pracovat, jsou vlasy. Existuje mnoho typů vlasů, které se dělí hlavně podle etniky:

- Středoevropské vlasy (virgin)
- Východoevropské vlasy
- Vlasy evropského typu
- Indické vlasy
- Řecké vlasy
- Asijské vlasy
- Brazílské vlasy
- Syntetické vlasy

Nejčastější typy vlasů, které se u nás v České republice využívají k prodlužování, jsou středoevropské a východoevropské kvůli velmi podobné struktuře vlasů určených k prodloužení s vlasy zákazníků. Po celou dobu hledání řešení budu pracovat hlavně s těmito druhy vlasů, neboť ostatní druhy se používají jen výjimečně.

Na obrázku níže je znázorněno, jak vypadají vlasy při vykupování. Všechny jsou v surových copech, kadernice si je poté musí sami ručně zpracovat do jednotlivých pramínků.



*Obr. 2.1 - Výkup vlasů [1]*

## 2.1 Středoevropské vlasy

Jedná se o nejkvalitnější a také nejžádanější vlasy na trhu. Jsou unikátní tím, že jsou téměř nerozpoznatelné od vlastních vlasů, čemuž odpovídá cena, která je dost vysoká. I přes to je zakoupení poměrně výhodné, neboť cena je vyvážená vysokou kvalitou. O ceně rozhoduje také barva vlasů (tmavé jsou běžně k dostání, ale světlé jsou vzácnější, tudíž stojí více). Výhodou je vysoká životnost, při správné péči vydrží kolem 3 let a více. Bývají velmi jemné, mají menší průměr a různorodou vlnitost. Vlasy jsou k dostání v přírodní barvě bez jakýchkoli chemických zásahů nebo barvené, v salonech se setkáváme spíše s nebarvenými (panenskými). Další velikou výhodou je, že nevyžadují žádné speciální zacházení, mohou se barvit i různě tvarově/tepelně upravovat (žehlit, natáčet). Vlasy této kvality se dováží v původních copech, čímž je zachována kutikula vlasů (vlasy nejsou smíchané s jinými, jsou střiženy ve směru růstu vlasů). Vlasy se získávají z výkupů provedených v České republice, Slovensku či Polsku nebo Rakousku.



*Obr. 2.2 - Ukázka prodloužení pomocí středoevropských vlasů [2]*

## 2.2 Východoevropské vlasy

Jedná se o typ vlasů přivezených z oblastí z východní Evropy, především z Kazachstánu, Uzbekistánu a Ukrajiny. Jsou to velmi kvalitní vlasy, dost podobné vlasům střeoevropským. Díky své hrubší struktuře jsou velmi pevné, mohou být rovné nebo lehce vlnité. Nevyžadují žádnou náročnou péči. Jsou k dostání hlavně v tmavších odstínech, k dostání světlejších odstínů tohoto typu se musí vlasy šetrně barvit. Výhodou je dlouhá životnost, při správném zacházení kolem 2 let, nejlepší poměr cena/kvalita a snadné odbarvení pro získání světlejších odstínů. Výhoda těchto vlasů, oproti vlasům střeoevropským, je kromě výhodnější ceny i délka, ve které se prodávají, východoevropské vlasy se dají sehnat až do délky 80 cm, Nevýhodou je hrubší struktura, tudíž jsou nevhodné pro někoho, kdo má velmi jemné vlasy.



*Obr. 2.3 - Ukázka prodloužení východoevropskými vlasy [2]*



## 2.3 Vlasy evropského typu

Tento druh se často zaměňuje s typem středo- nebo východoevropským. Jsou to vlasy dovážené z Asie (zpravidla z Číny) a jsou chemicky upravovány a tenčeny. Vlasy sice vypadají na první dotek pěkně, jelikož jsou potaženy silikonovou vrstvou, ale po pár umytích ztratí své vlastnosti jako je lesk, pružnost a zacuchají se. Prodávají se pro různé aplikace, ale vhodné jsou pouze pro clip-in, neboť při této metodě se vlasy nemusí tolik umývat ani upravovat, protože jsou sundavací.

Tyto vlasy mohou být jak Remi tak i Ne-remi, zde záleží na dodavateli, ale vzhledem ke snaze co nejvíce snížit cenu, se u těchto typů vlasů setkáváme spíše s Ne-remi. Remi znamená, že vlasy jsou seřazené tak jak byly střiženy, od kořínků ke konečkům. Kdyby tomu tak nebylo, vlasy by se stále cuchaly, mohlo by dojít i ke vzniku dredů.

Životnost zde není nijak dlouhá, bývá kolem pár umytí, při precizní práci i pár měsíců. Tyto vlasy nejsou vůbec kvalitní, což lze vidět i na obr. č. 2.4, kde jsou vidět obří keratinové spoje. Asijský keratin bývá často velmi nekvalitní a má nižší hodnoty tání, používá se spíše na zaučení nových kadeřnic, kvůli velmi nízké ceně.

Pro porovnání na obr. č. 2.5 jsou pravé středo- evropské vlasy s menším a kvalitnějším keratinovým spojem.



Obr. 2.4 - Vlasy evropského typu



Obr. 2.5 - Pravé evropské vlasy [5]

## 2.4 Metody prodlužování vlasů

Mezi nejzákladnější metody prodlužování vlasů natrvalo (nesundavací) patří prodlužování pomocí:

- Micro rings
- Keratin
- Hair Talk (tapex)
- Nano rings (donuts)

Nejvyužívanější z těchto metod jsou metody micro rings a keratinu.

Nano rings jsou novinkou na trhu. Tyto kroužky jsou menší než klasické micro rings, proto jsou vhodné i pro velmi tenké vlasy, které nejsou tolik zatěžovány. Vzhledem k tomu, že tato metoda není v České republice ještě natolik známá, jsou micro rings a keratin stále nejvyužívanějšími metodami.

Jelikož je má bakalářská práce zaměřena pouze na prameny ukončené keratinem, budu se nejvíce zabývat touto metodou.

### 2.4.1 Micro ring

Micro rings jsou malé kovové kroužky o velikosti většinou 3mm dostupné v různých barvách, aby co nejlépe splynuly s vlasy zákazníků. Kroužky jsou vyplněné silikonem a protiskluzovou vrstvou, která brání poškození vlastního vlasu či sjíždění nasazovaných pramenů. Pro tuto metodu se používají prameny, které jsou zakončené tenkou tyčinkou pro snadné vsunutí do mikro kroužku. Kroužek se navlékne na vlastní pramínek vlasů, následně se do kroužku nasune prodlužující pramen a pomocí kleštiček se mikro kroužek zcvakne a tím se prameny spojí k sobě. [3]



*Obr. 2.6 - Ukázka metody micro ring [4]*



### 2.4.2 Keratin

Keratin je přírodní látka, která je obsažena ve velkém množství ve vlasech a nehtech. Firmám, které vyrábí produkty pro prodlužování vlasů, se podařilo tento keratin téměř napodobit, vznikla tak sloučenina, která má velmi podobné složení jako přírodní vlasy. Keratin je základní látka, ale výrobci přidávají různé příměsi a tím vznikají různé kvality. Keratin s horšími vlastnostmi může měknout (na slunci), čímž vznikne konzistence podobná žvýkačce, dochází k zacuchání vlasů až k dredům, nebo může naopak ztvrdnout, těžko se uvolňuje a odstraňuje – dojde k poškození vlasů při odstraňování. Při kvalitním keratinu tato situace nenastane. Takový keratin se nazývá italský.

Keratin patří k nejvyužívanější metodě prodlužování vlasů. K vlasům se dá připevnit metodou za tepla nebo za studena.

Za tepla - keratinová hmota se zahřeje na teplotu kolem 180-200°C. Vlasové prameny jsou následkem tepla za pomoci tavicích kleští spojeny s prameny vlastními, čímž dochází k vytvoření nenápadného spoje. Keratinová hmota je taktéž k dispozici ve více barvách, aby co nejlépe splynula s vlastními vlasy. Keratin se sundává pomocí speciálních kleští či rozpouštěcího gelu na bázi lihu.

Za studena - tato metoda je stejná, jako metoda za tepla, ale místo tavicích kleští se používá ultrazvukový přístroj, který pomocí ultrazvukového záření keratinovou hmotu rozežře, kleštičkami se stiskne s vlasy a vznikne nový spoj. Nevýhodou je menší přilnavost spoje k vlasům, ale záření je k vlasům šetrnější. [4]



Obr. 2.7 - Spojení vlasů pomocí keratinu [4]

### ***Keratinové spoje***

Vzhledem k různým tvarům tavných kleští máme i různé tvary keratinových spojů. Existuje FLAT tip (obrázek č. 2.8) nebo U-tip (obrázek č. 2.10). Keratin se nachází v různých formách. Základní forma je keratinová tyčinka, ze které si kadeřnice pomocí tavných kleští roztaví kousek keratinu a nanesou ho na nachystaný pramínek. Další formy jsou ve tvaru malých kostek nebo „nehtíku“ (obrázek č. 2.11).



*Obr. 2.8 - Základní tvar-FLAT tip [5]*



*Obr. 2.9 - Kleště pro základní tvar-FLAT tip [2]*



*Obr. 2.10 - U-tip [6]*



*Obr. 2.11 - Různé formy keratinu [2]*

### 3 Konstrukční řešení

#### 3.1 Transformační schéma (black box)



Obr. 3.1 – Černá skříňka

#### 3.2 Požadavkový list

*Funkce* – snadná montáž

- malé rozměry
- možnost přenosu
- snadná manipulace
- hmotnost max. 10kg
- odolnost proti vyšším teplotám

*Provoz* – prostředí: suché, teploty vyšší

- četnost použití: střední
- požadovaná životnost: min. 2 roky
- údržba: minimální (snadné čištění)

*Ergonomie* – bezpečnost: ochrana proti popálení (upozornění, kryt nebo tvarové řešení)

- bezpečnost: zaoblení stolu

*Vzhled* – povrch: vhodný pro práci při vyšších teplotách, omyvatelný

*Výroba* – malá série

*Ekonomie* – originalita a potřeba zařízení na trhu

- cenová dostupnost

### 3.3 Požadovaná gramáž materiálu

Navzdory tomu, že každá zákaznice má jinou délku a strukturu vlasů, je zde potřeba mít přibližné hodnoty s potřebnou gramáží u jednotlivých délek vlasů, které jsou uvedeny v tabulce č. 1. Po konzultaci s firmou Gold hair mi bylo sděleno, že dané hodnoty jsou pouze orientační, není možné, aby všechny prameny byly stejné. Důležitá je hmotnost celého copu, který se poté připevní na vlasy zákaznice. Jeden cop obsahuje zhruba 80-100 pramenů, počet pramenů je ovlivněn typem a strukturou vlasů. Je zde potřeba počítat i s hmotností naneseného keratinu, která je sice při jednom pramenu zanedbatelná, ale na 100 pramenech je již znatelná.

*Tabulka č. 1 – gramáž vlasů*

délka vlasů	gramáž 1. pramenu
30-39cm	0,7g
40-49cm	0,8g
50-54cm	0,9g
55-59cm	1g
60cm-více	1,1g

Od firmy mi bylo taktéž sděleno, že nejčastější délka vlasů je kolem 50cm, proto mé zařízení budu směřovat hlavně k této délce.

### 3.4 Varianty řešení

Během hledání variant řešení jsem se potýkala se spousty problémů, největší z nich byl neobvyklý materiál - vlasy. Od zadavatelské firmy Gold hair jsem si vypůjčila surový cop a několik pramenů vlasů, pomocí kterých jsem zkoušela různé řešení variant mnou vytvořených modelů a věcí, které jsem měla doma k dispozici. Nakonec jsem vytvořila 3 různé možnosti řešení. Následně se budu pomocí morfologické matice rozhodovat, která varianta nebo kombinace variant bude pro mé zadání nejlepší. Podmínkou pro všechny možnosti je před aplikací do zařízení vlasy vyžehlit, neboť poté mají lepší vlastnosti a lépe se s nimi manipuluje. Délka části vlasů, která má být pokryta keratinem je 1cm.

### 3.4.1 Varianta č. 1

Tato varianta spočívá v tom, že se vlasy rozprostřou ručně do speciálně navržených drážek, které odpovídají přibližně 1g vlasů. Vzhledem k tomu, že každý typ vlasů je úplně jiný (strukturou-hrúbostí nebo délkou) není možné zajistit, aby byl pramen vždy přesně 1g. Po konzultaci se zadavatelskou firmou mi bylo potvrzeno, že je zde možná tolerance  $\pm 0,1g$ . Na obr. 3.2 a je vyfocený mnou vytvořený model, pomocí kterého jsem zjišťovala funkčnost mého řešení. Na obr. 3.3 jsou vlasy již rozdělené v jednotlivých drážkách, které odpovídají velikosti jednoho dlouhého pramenu. Vhodnou velikost drážek jsem určovala pomocí tohoto modelu, který je vytvořený ze samotvrdnoucí hmoty. Modelů jsem si vytvořila více, pro 100% jistotu ve velikosti drážek.



Obr. 3.2 – Návrh modelu s drážkami



Obr. 3.3 – Aplikace vlasů do modelu

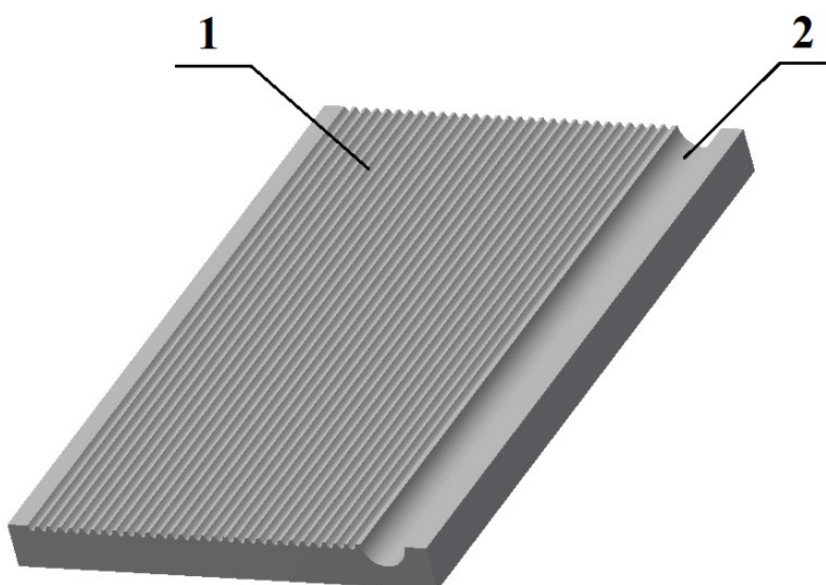
Poté, co jsou vlasy rozprostřené do jednotlivých drážek, je potřeba je zajistit proti posunutí, abychom mohli nanést keratin. Zajištění je pomocí spony, která je tvarově řešena jako protikus drážky a je ovládána manuálně. Nyní zvažují dvě rozdílné metody nanesení keratinu na připravené prameny:

První metoda je na principu kleští na keratin. Na drážky se vloží keratinové kostky (viz. Kapitola 3.8 Řešení nanesení keratinu), které jsou přitisknuté nahřátým protikusem, čímž vznikne požadovaný keratinový spoj (U-spoj).

Druhá metoda je pomocí roztaveného keratinu. Vlasy jsou nachystané v drážkách, přičemž 3 cm délky z drážky bude oddělitelných (na pantech), aby se keratin dal nanést. Poté se protikusem drážky vlasy upevní kvůli zabránění jakémukoliv posunu. Nyní se přiloží kryt navržený tak, aby se vlasy ohnuly a namočily v připraveném keratinu. Kryt je zde proto, aby se minimalizovalo riziko popálení a také jako funkční parametr.

U této varianty je nevýhodou změna délky vlasů, neboť množství dlouhých vlasů (60cm) na jeden pramen je jiné než množství kratších vlasů (40cm) v jednom prameni (viz. Tabulka č. 1). Při tomto návrhu by bylo vhodné vytvořit více modelů drážek s různými rozměry, které by mohly být snadno vyměnitelné.

Jak lze vidět na obrázku č. 3.4, model jsem navrhla tak, aby vlasy, které nezapadnou do drážek (pozice 1), spadly do jedné velké drážky (pozice 2). Je to z důvodu opětovného použití nevyužitých vlasů.



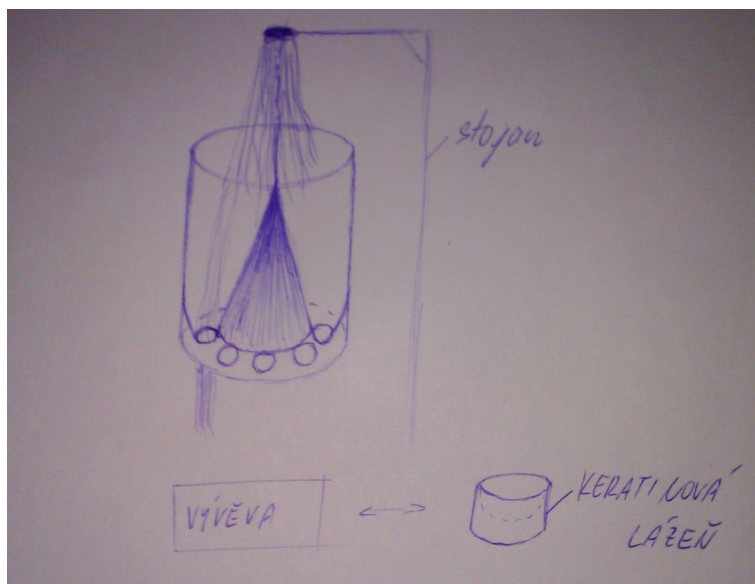
Obr. 3.4 – Návrh řešení s drážkami



### 3.4.2 Varianta č. 2

Tato varianta spočívá v postupném rozdělování vlasů na prameny. Nejprve se vlasy uchytí nahoře pomocí držáku. Poté se pomalu spouští níže na připravený model, který se skládá ze špice a malých otvorů kolem dokola. Špice vlasy rozprostře dokola a ty poté zapadnou do děr o velikosti jednoho pramenu. Vzhledem k problémům se statickou elektřinou, kterou vlasy vydávají, je vhodné, aby bylo dole umístěné odstředivé čerpadlo s regulací vzduchu (vývěva), které bude pomáhat vlasům, aby se dostaly do jednotlivých děr a neuvízly. Poté se odstředivé čerpadlo vymění za nádobku s roztaveným keratinem. Vlasy se namočí do keratinové lázně, poté vytáhnou, a jakmile keratin ztvdne, tak se mohou vytáhnout ze stroje. Posuny mohou probíhat pomocí páky, ručně či na šroubovém zvedáku, vlasy budou uchycené v držáku ve stojanu.

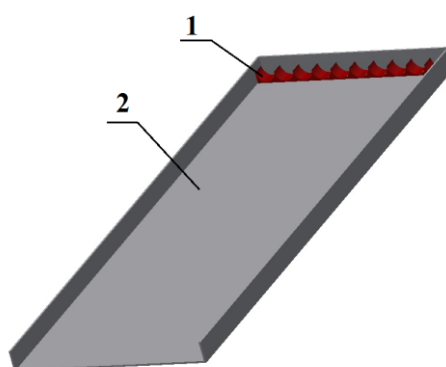
Zde je nevýhoda najít střed u vlasů, aby došlo k rovnoměrnému rozprostření. Další nevýhoda je fakt, že každý cop má jiný počet vlasů, tudíž nelze přesně stanovit velikost otvorů, do kterého by vlasy spadaly. Tato nevýhoda by se dala vyřešit, pokud by se použily otvory na podobném principu, jako je u starších typů fotoaparátů. Kromě těchto nevýhod by se také musel vyřešit problém s udržení vlasů ve svislé poloze.



Obr. 3.3 – Návrh varianty č. 2

### 3.4.3 Varianta č. 3

Vlasy se rozprostřou ručně na vertikální plochu zařízení (pozice 2). Zde by byla mezera ve vzdálenosti 1,5cm od zarážky, ze které by vyjížděly zoubky (pozice 1), které by vlasy rozdělily na požadované prameny. Vlasy by se poté připevnilly sponou proti pohybu. Poté by byl postup stejný jako u varianty č. 1. Aplikace keratinu by byla pomocí kleští, nebo nádoby s roztaveným keratinem. Za nevýhodu zde považuji nepřesnost – nelze vytvořit tak, aby každý pramen byl stejný, vzhledem k měnícímu se počtu vlasů v copu. Možnost řešení – citlivost při nanášení vlasů na plochu. Vytvoření zarážky, po kterou by se vlasy nanášely. Váha, pomocí které by se redukovalo množství vlasů, které se na plochu rozprostírají.



Obr. 3.4 – Návrh varianty č. 3

### 3.4.4 Další zahrnuté varianty řešení

**Automatické řešení** - zde bych jako řešení navrhovala automatický mechanismus, kdy kleštičky v podobě stahujícího se kroužku by vzaly potřebný počet vlasů, poté by se pomocí kleštiček na vlasy aplikoval keratin. Automatické řešení mi ale pro toto zadání přijde nevyhovující, neboť vlasy jsou nevyzpytatelný materiál, proto s nimi lépe pracuje lidská ruka než mechanismus.

**Pomocí rotačních hřebenů** – vlasy by se uchytily v culíku pomocí speciálního držáku. Poté by vyjely rotující kartáče, které by vlasy postupně rozdělovaly na polovinu do té doby, než by vznikly požadované pramínky. Tento nápad jsem zamítla, neboť by nešlo docílit toho, aby kartáče vlasy takto přesně rozdělily.

**Pomocí vibrační plochy** – zde by se vlasy rozprostřely na vertikální plochu a poté by se za pomoci vibrační podložky dostaly skrz zarážku, ve které by byly díry o velikosti pramínků. Dále by musela být další zarážka, aby se vlasy měly o co zastavit. Tuto variantu jsem zavrhnula, neboť po vyzkoušení na modelu by to nebylo možné.



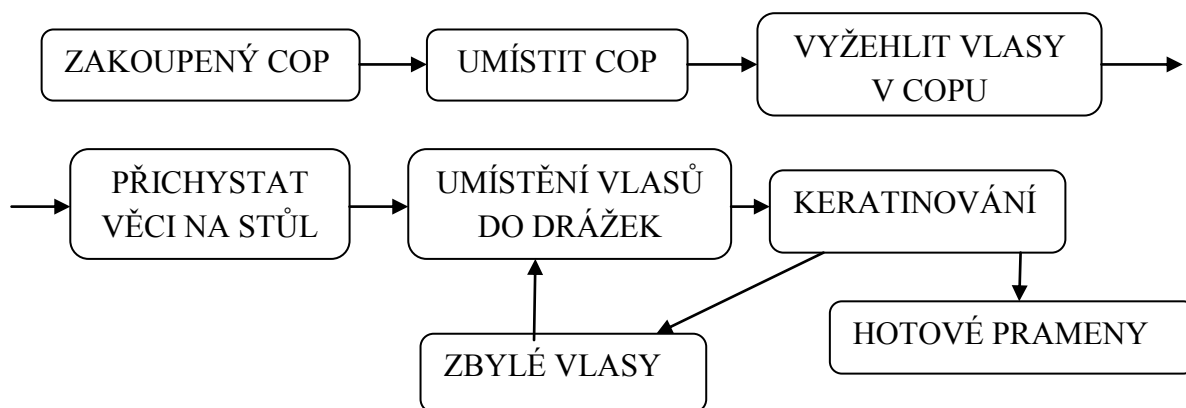
### 3.5 Morfologická matice

Tabulka č. 2 – Morfologická matice

Dílčí funkce	Funkční principy		
	1	2	3
Rozdělení vlasů	Ručně	Mechanicky	Automaticky
Tvarové řešení	Drážky	Sítka	Spona
Nanesení keratinu	Keratinová lázeň	Princip kleští	
Ochrana materiálu proti teple	Termomateriál	Nátěr	
Otočný mechanismus	Pant	Čep	Kloub
Uchycení vlasů proti posunu	Suchý zip	Protikus	Silikon
Přípevnění drážky na stojan	"Zacvaknutí"	Šroub	Zarážky

Pomocí morfologické matice jsem vypsal všechny varianty řešení. Vzhledem k nevýhodám u ostatních variant jsem vyhodnotila jako nejlepší možné řešení zařízení, které bude tvarově řešeno drážkami a keratin se bude nanášet pomocí speciálně navržených kleští (varianta č. 1).

### 3.6 Blokové schéma



### 3.7 Časová analýza

Cílem této bakalářské práce je urychlit práci kadeřnicím při vytváření pramenů pro jejich zákaznice. V následující tabulce je proto provedena časová analýza.

Tabulka č. 3 – Časová analýza

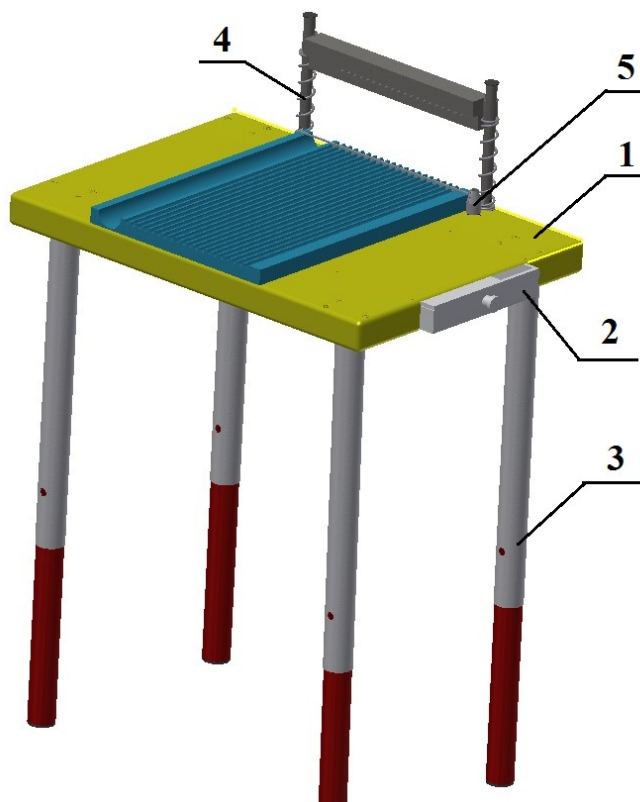
[s]	nováček	zkušený	pomocí zařízení
Odebrání jednoho pramene z copu	22	12	10
Nanesení keratinu	30/1.pramen	19/1.pramen	10/20.pramenů
Odstřihnutí přebytečných vlasů	8	5	5
Celková doba vytvoření 1 pramene	60	36	15,5
Celková doba vytvoření 100 pramenů	6000	3600	1550

Všechny tyto hodnoty byly zjištěny pomocí firmy Gold hair, návodů na internetu [7] a mými pokusy na modelu. Poté se všechny hodnoty zprůměrovaly, aby vyšel jednotný výsledek. Jak lze poznat z tabulky č. 3, časová úspora pomocí zařízení je dvakrát vyšší, porovnáme-li ji se zkušeným pracovníkem, s nezkušeným až téměř 4 násobná.

### 3.8 Stojan

Stojan k drážkám jsem navrhovala tak, aby bylo možné zařízení zvýšit či snížit dle potřeby. Stojan je složen z: **podložky**, na kterou se připevňují drážky a na které je dostatek praktického prostoru pro odložení věcí (pozice 1), praktického **šuplíku** pro uchování věcí kadeřnice (pozice 2), ze **4 skládacích a polohovacích noh** od stolu (pozice 3), **tepelného zařízení** (pozice 4) a **spony** pro uchycení vlasů (pozice 5). Zarážka u tepelného zařízení (viz kapitola 3.8.4) slouží k přesnému zarovnání vlasů do jedné roviny a nahřívání kleště k roztavení a spojení keratinu k vlasům. Kleště jsou nahřívány pomocí podélného topného tělesa (viz. 3.7.1 Volba materiálu).

Z důvodu lepšího zobrazení a oddělení jednotlivých komponentů jsem vytvořila tento model barevně odlišný.



Obr. 3.5 – Návrh stojanu

### 3.8.1 Volba materiálu

Při volbě materiálu je třeba kromě vlastností a ceny hmoty brát v úvahu i jeho zpracovatelnost, která výrazně ovlivňuje mechanické a fyzikální vlastnosti konečného výrobku. Tyto vlastnosti ovlivňují také technologické podmínky, konstrukční řešení nástroje nebo volba stroje.

Zařízení je tvořeno z těchto materiálů:

- Hliník – drážky, podstavec, nohy od stojanu,
- Ocel – spojovací komponenty (kolíky, šrouby, závlačky, matice), tepelné zařízení
- Dřevotříska – šuplík
- Pryž – podstavce noh
- Plast - spona

### 3.9 Výroba a cena

Všechny ceny jsou uvedené bez DPH.

#### 3.9.1 Drážky

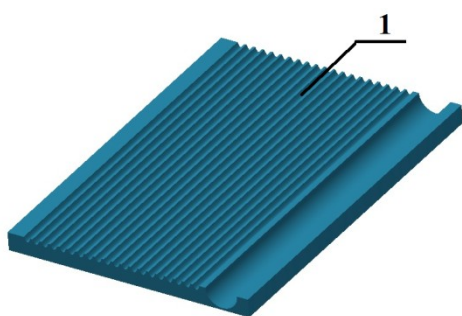
Základním materiálem pro drážky je hliníkový profil [10].

Polotovar:

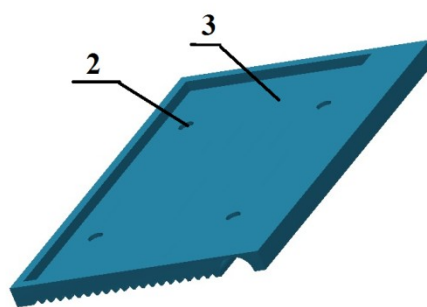
Hliníková plochá tyč, 300x20-400, EN 573-3 AW 6063 T66 EN 755-1,2,5 – HLINÍK 6061

Do materiálu se vyfrézují drážky (Obr. 3.6 - pozice 1), výřez pro odlehčení (Obr. 3.7 - pozice 3) a vyvrtá se závit na šroub (Obr. 3.7 - pozice 2).

Cena: 833 Kč



Obr. 3.6 – Drážky



Obr. 3.7 – Zadní strana drážek

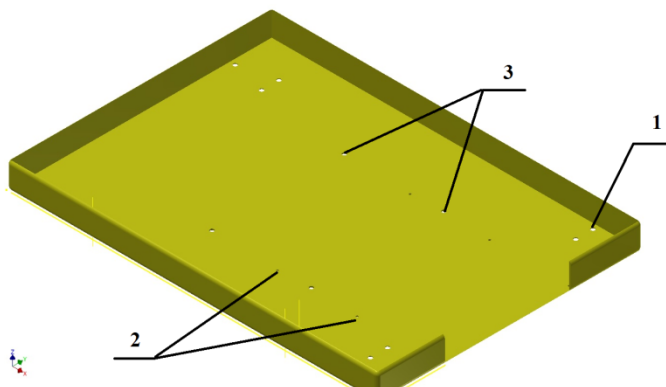
#### 3.9.2 Podložka

Podložka je tvořena z hliníkového plechu, který se ohne a poté se rohy svaří, aby vznikl jednotný komponent.

Polotovar [13]: Plech 3x1000x2000, EN 485-1+A1,-2,-4, HLINÍK 6061

Z tohoto polotovaru lze vytvořit 6 podložek, do kterých se následně vyvrtají díry na upevnění noh (Obr. 3.8 - pozice 1), šuplíku (Obr. 3.8 - pozice 2) a drážek (Obr. 3.8 - pozice 3)

Cena: 1290 Kč za polotovar → 215 Kč/kus



Obr. 3.8 – Podložka

### 3.9.3 Nohy od stojanu

Nohy od stojanu jsou tvořeny z hliníkových kruhových trubek. Jelikož jsou nohy skládací, každá noha je tvořena ze dvou do sebe zapadajících trubek.

Polotovar [10]: volím větší průměry polotovaru z důvodu plánovaného opracování.

Větší trubka (Obr. 3.9 – pozice 1):

$\varnothing D_v = 40 \times 3$ , soustružením se trubka upraví na velikost:

$\varnothing D_v = 36 \text{ mm}$ ,  $\varnothing d_v = 34 \text{ mm}$ ,  $t = 1 \text{ mm}$

Menší trubka (Obr. 3.9 – pozice 2):

$\varnothing D_m = 35 \times 1,5$ , soustružením se trubka upraví na velikost:

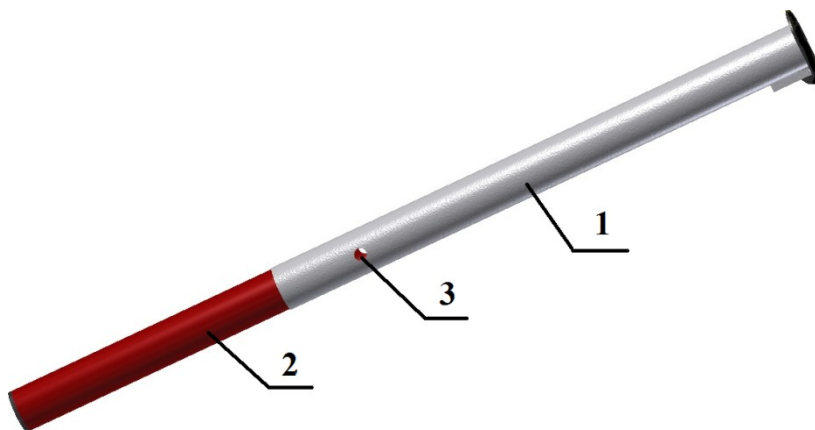
$\varnothing D_m = 34 \text{ mm}$ ,  $\varnothing d_m = 32 \text{ mm}$ ,  $t = 1 \text{ mm}$

Poté co se tyče upraví na požadované velikosti, vyvrtají se díry o  $\varnothing 10$  (Obr. 3.9 – pozice 3), pomocí kterých se nastavuje výška noh.

Výšku noh bude zajišťovat pojistný trubkový kolík [16] o  $\varnothing 10$ .

Nohy budou připevněny k podložce pomocí sklápěcího mechanismu (Obr. 3.10 – pozice 4)

Cena všech noh [10]+cena kolíků+cena sklápěcího mechanismu = 350 Kč



Obr. 3.9 – Skládací noha



Obr. 3.10 – Detail sklápěcího mechanismu

### 3.9.4 Tepelné zařízení

Polotovar [12]: Plochá tyč 40x30-270, EN 10058 – 11 523

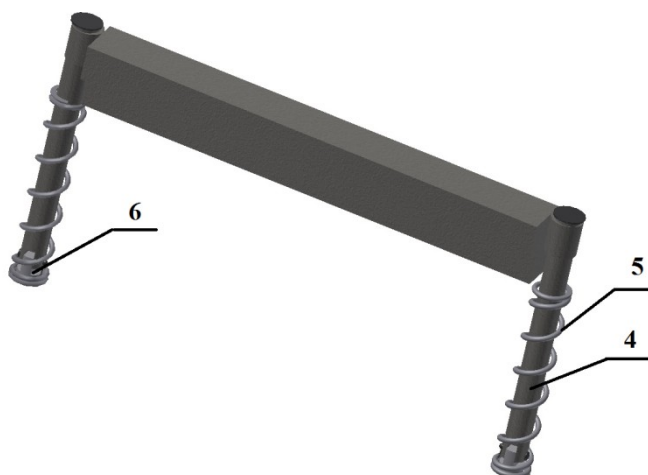
Do tyče budou vyfrézované drážky (Obr 3.11 – pozice 1) pomocí kterých se keratin roztaví a nanese na prameny, čímž vznikne U-spoj. K připravené součásti se svaří na každou stranu objímky (Obr 3.11 – pozice 3), na kterých se součást pohybuje. Objímky jsou vytvořeny z polotovaru [14] trubek o  $\varnothing 20 \times 3$  a osoustruženy na velikost  $\varnothing 18 \times 2$  o délce 20 mm.

Aby se keratin roztavil, je zde potřeba topného tělesa na zahřátí. Proto bude vyvrtaná z boku díra (Obr 3.11 – pozice 2) o  $\varnothing 8 \text{ mm}$ . Do díry se vloží mosazné topné těleso [11], které bude zařízení zahřívat. Po vložení se díra zakryje izolační objímkou [18], kvůli zabránění úniku tepla i uzavření díry. Topné těleso má standartní napětí, lze ho proto použít do klasické zásuvky, kterou je vybavený každý kadeřnický salon či domácnost. Cena těchto těles se pohybuje 1500-2000 Kč.

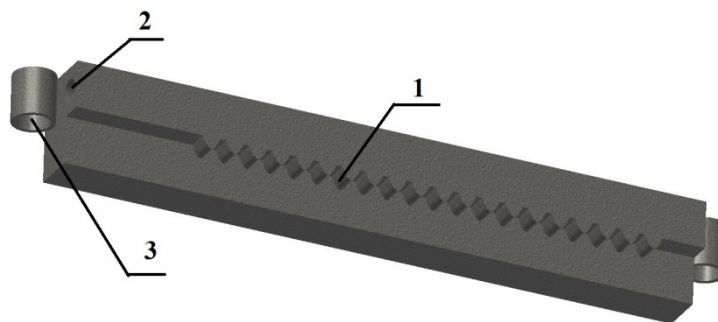
Celé toto zařízení se pohybuje na dvou vodících trubkách (Obr 3.11 – pozice 4), které jsou nasazené na spodním díle (Obr 3.11 – pozice 6), který je svařený s podložkou. Trubky jsou se spodním dílem připevněny čepem se závlačkou. Je to z důvodu lepšího uskladnění zařízení, trubky se uvolní a uschovají do šuplíku. Tyto trubky jsou vytvořené z polotovaru [15]  $\varnothing 15 \times 2$  a osoustruženy na velikost  $\varnothing 14 \times 1,5 - 150 \text{ mm}$ .

Na trubkách je umístěna pružina (Obr 3.11 – pozice 5) pro ulehčení manipulace se zařízením. Zařízení díky ní nepotřebuje téměř žádnou sílu pro pohyb nahoru.

Cena: 61,8 Kč za tyč, cca 1500 Kč za těleso, 40 Kč trubky větší, 30 Kč trubky menší, 20 Kč pružina, izolační objímka = 3 Kč  $\cong 1675 \text{ Kč}$



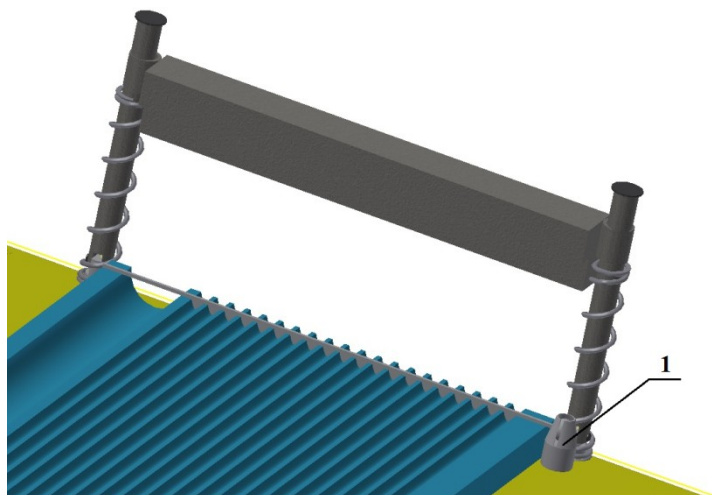
Obr. 3.11 – Tepelné zařízení



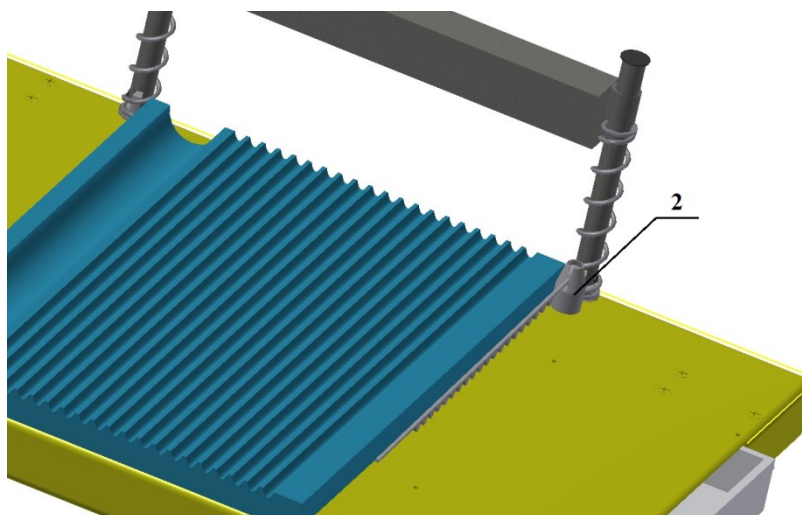
Obr. 3.12 – Detail tepelného zařízení

### 3.9.5 Spona

Slouží k uchycení rozdělených vlasů, zajištění proti nechtěnému pohybu či posunu. Vyrobená z plastu, polotovar 3x3x270. Potřeba konzultovat s technologem.



Obr. 3.13 – pozice 1 – spona držící vlasy



Obr. 3.14 – pozice 2 – spona uložena podél drážek

### 3.9.6 Šuplík

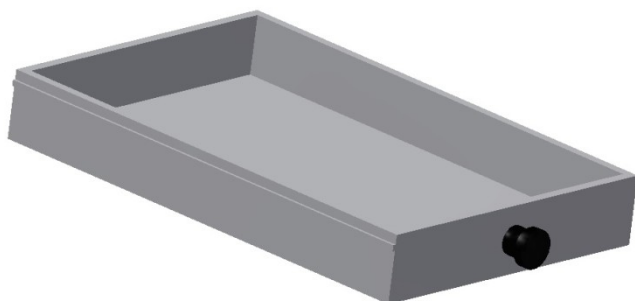
Jako materiál šuplíku navrhuji dřevotřísku [17] nebo dřevo, kvůli cenové dostupnosti a materiálovým vlastnostem. Nejvhodnější by bylo zakoupit a použít již hotový, normovaný šuplík. Podle velikosti by se mohla popřípadě upravit i podložka. Pokud by nebyl hotový šuplík k dostání, navrhuji vyrobit dle přiložené dokumentace.

Polotovár: 5x270x190 - dřevotříska

Šuplík je rozměrově navrhnutý tak, aby se do něj vešly všechny materiály, které jsou k prodlužování potřeba popřípadě jako úschova sundavacích komponentů.

Šuplík bude pojízdný na hliníkových L-lištách, které budou přišroubovány k podložce.

Cena: 40 Kč/1 šuplík



Obr. 3.15 – Šuplík



Obr. 3.16 – Hliníková L-lišta

### 3.9.7 Spojovací komponenty

Vzhledem k tomu, že spojovací komponenty jsou normované, dají se pořídit velmi levně. Jejich celkovou cenu odhaduji na 80 Kč.

- závlačky EN ISO 1234: 3ks - 0,8 x 4-2,5, 2ks – 0,8x6-2,5, 1ks – 0,6x7-2,5
- čepy ISO 2341: 4ks 3x8, 2ks 3x16
- 6-hranné matice ISO 4035:6ks – M3, 12ks – M6
- 4 stavěcí šrouby DIN 427 – M5x16
- šrouby se zápusťnou křížovou hlavou ISO 7046 – 1: 6ks M3x10 – 4,8, 12ks M6x10 – 4,8
- podložky ČSN 02 1702: 6ks - 3,2, 12ks – 6,4



### 3.9.8 Celkový návrh ceny

Všechny uvedené ceny a postupy výroby jsou pouze orientační, konečná cena a finální postup se musí konzultovat s ekonomem a technologem.

Po sečtení všech hodnot nám vyjde celková cena 3350 Kč. Tato cena je pouze za materiál, musíme počítat i s dalšími náklady na práci. Navrhuji proto výslednou cenu 7500 Kč i s provizí. Původní požadavek firmy Gold hair byla úspora času a taktéž ekonomická dostupnost. Po konzultaci mi bylo sděleno, že maximální cena zařízení nesmí přesáhnout 10 000 Kč. Zadání je splněno.

### 3.10 Návrh nanesení keratinu

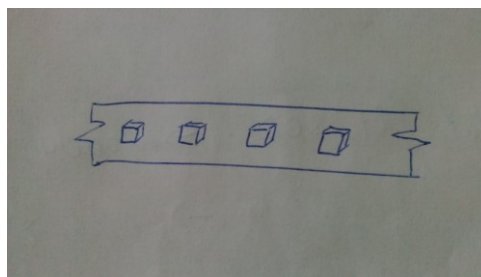
Keratin můžeme nanést na připravené prameny více způsoby – pomocí keratinové lázně, kleští, či pojízdného mechanismu (na páce). Jelikož je mé řešení ve vertikální poloze, tak jsem metodu pomocí keratinové lázně zavrhl. Poté jsem blíže zkoumala, jak by mohla fungovat metoda pomocí kleští. Musely by se navrhnout speciální kleště ve tvaru protikusu a vypočítat odvalování po drážkách, neboť by kleště byly umístěné na okraji.

Proto jsem dospěla k návrhu, že kleště umístím kolmo k dané podložce.

Kleště jsou navrženy tak, aby to byl protikus k jednotlivým drážkám, pohybují se na vodících trubkách a pružině.

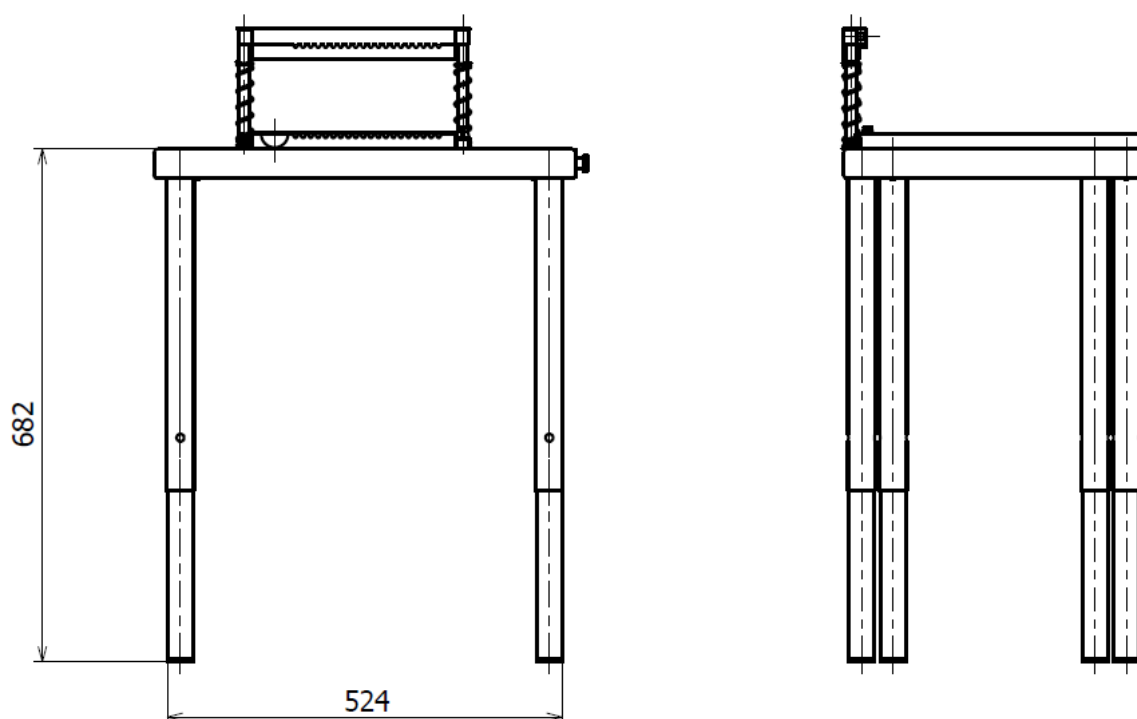
Jelikož hlavním cílem této bakalářské práce je úspora času a keratin se dá momentálně dostat ve tvaru: tyčinky, malých kostek či nehtíků (viz. obr. č. 2.11), je vhodné navrhnout řešení, které by tuto úsporu času zařídilo. Původní návrh byl, že by se jednotlivé kostičky keratinu pokládaly na drážky, což jsem zavrhl, neboť je to nepraktické a zdlouhavé. Z tohoto důvodu jsem vytvořila svůj vlastní návrh výroby keratinových pásek.

Můj návrh spočívá v tom, že by se kostičky keratinu mohly vyrábět v páskách na tepluvzdorném materiálu (např. pergamenový papír) ve stejném rozpětí, jako jsou drážky. Tudíž by se místo nanesení jednotlivých kostiček keratinu pouze položil pásek 1cm od konce drážek.



Obr. 3.17 – Návrh keratinové pásky

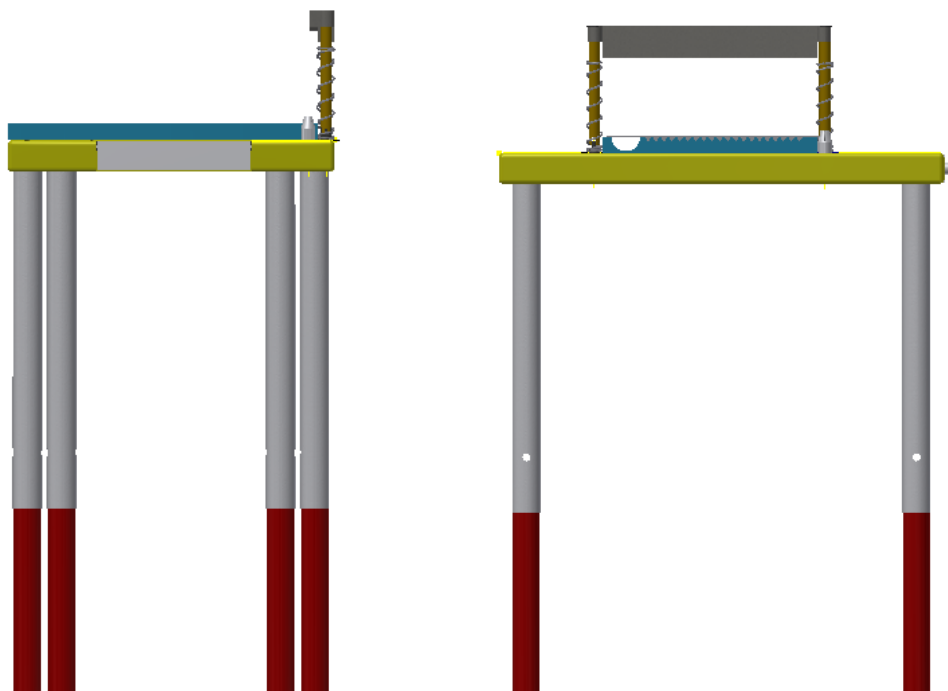
### 3.11 Hrubá stavební struktura



Obr. 3.18 – Hrubá stavební struktura

Nohy jsou nastavitelné do těchto výšek: 680mm, 750mm, 800mm. +2mm podložka pod nohy

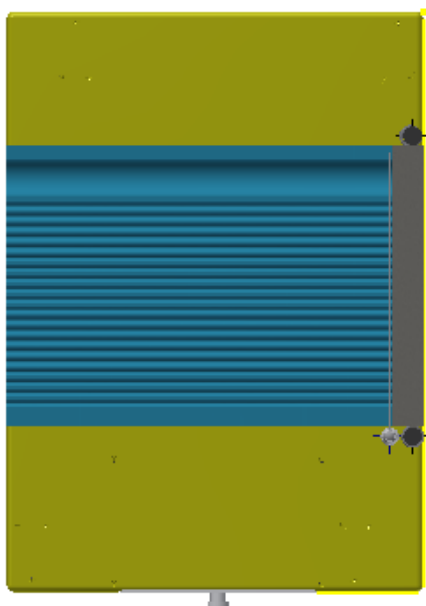
### 3.12 Úplná stavební struktura



Obr. 3.19 – Úplná stavební struktura: a) Bokorys

b) Nárys

Obr. 3.19 – Úplná stavební struktura – nárys



Obr. 3.20 – Úplná stavební struktura – Půdorys



Obr. 3.21 – Úplná stavební struktura – Pohled zespod

## 4 Výpočty

### 4.1 Kontrola na vzpěr

Pomocí výpočtů budu kontrolovat na vzpěr nohy od stojanu. Počítám s maximálním možným zatížením, síla  $F=300$  N. Nohy jsou nastavitelné, budu počítat s největší délkou, což je 800 mm a průměrově menší trubkou.

$$k = \frac{F_{KR}}{F} = \frac{45744,6}{300} = 152,5 \dots \text{bezpečnost vyhovuje} \quad (1)$$

$$F_{KR} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_x}{l_o^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 14125,4}{800^2} = 45744,6 \text{ N} \quad (2)$$

$$J_x = \frac{\pi}{64} \cdot (D_m^4 - d_m^4) = 14125,4 \text{ mm}^4 \quad (3)$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

$$l = l_o = 800 \text{ mm}$$

$$D_m = 34 \text{ mm}$$

$$d_m = 32 \text{ mm}$$

## 4.2 Kontrola pojistného trubkového kolíku

### 4.2.1 Kontrola na střih [9]

Na střih kontroluji pojistný trubkový kolík, který slouží k uchycení noh v dané poloze.

Maximální zatížení je síla lidské paže  $F=300\text{ N}$ .

$$\tau_s = \frac{F}{S} < \tau_{DS} \quad (4)$$

$$\tau_s = \frac{300}{\frac{\pi}{4} \cdot (D_v^2 - d_m^2)} < 70$$

$$\tau_s = \frac{300}{\frac{\pi}{4} \cdot (36^2 - 32^2)} < 70$$

$1,4 < 70 \dots$  Vyhovuje

$$D_v = 36\text{ mm}$$

$$\tau_{DS} = 70\text{ Mpa}$$

#### 4.2.2 Kontrola na otláčení [9]

Na otláčení kontroluji pojistný trubkový kolík, který slouží k uchycení noh v dané poloze. Maximální zatížení je síla lidské paže  $F=300\text{ N}$ .

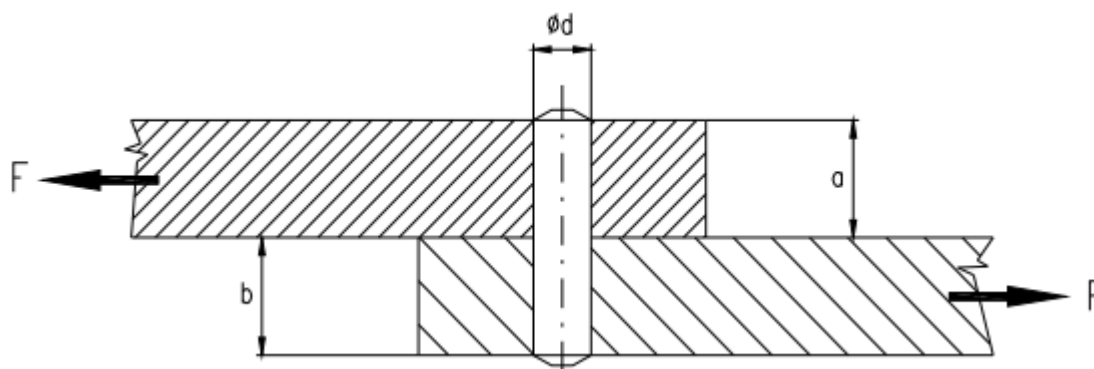
$$p = \frac{F}{d \cdot l_s} \leq p_D \quad (5)$$

$$\frac{300}{2 \cdot 10} = 15 \leq 100 \text{ Mpa} \quad \dots \text{podmínka splněna}$$

$$p_D = 100 \text{ Mpa}$$

$$a + b = l_2 = 2 \text{ mm}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$



Obr. č. 4.1 – Namáhání kolíkového spoje [9]

### 4.2.3 Návrh šroubového spoje v šuplíku [8]

$$\beta_1 \cdot \sigma_t \leq \sigma_D \quad (6)$$

$$\beta_1 \cdot \frac{F_o}{\frac{\pi \cdot d_3^2}{4}} \leq \frac{Re}{ks}$$

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot \beta_1 \cdot F_o \cdot ks}{\pi \cdot Re}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot 49,05 \cdot 4}{\pi \cdot 270}} = 1,09 \text{ mm}$$

$d_3 \rightarrow$  volím **M3x0,5** s ohledem na nečekané zatížení, hodnoty:

$$d_2 = 2,675 \text{ mm}$$

$$d_3 = 2,387 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 1,3$$

$$F_o = \text{max. zatížení v šuplíku, počítám } 5 \text{ kg} \rightarrow 5 \cdot 9,81 = 49,05 \text{ N}$$

$$ks = \text{volím } 4$$

$$Re = 260 \div 290 = \text{volím } 270 \text{ MPa}$$

$$\sigma_t = \frac{F_o}{S} \leq \sigma_{DOV} \quad (7)$$

$$\sigma_t = \frac{F_o}{\frac{\pi \cdot d_3^2}{4}} = \frac{49,05}{\frac{\pi \cdot 2,387^2}{4}} = 10,9 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{M_k}{W_k} \quad (8)$$

$$\tau = \frac{F_z \cdot \frac{d_2}{2}}{\frac{\pi \cdot d_3^3}{16}} = \frac{F_o \cdot tg(\psi + \varphi') \cdot \frac{d_2}{2}}{\frac{\pi \cdot d_3^3}{16}} = \frac{49,05 \cdot tg(3,4 + 9,82) \cdot \frac{2,675}{2}}{\frac{\pi \cdot 2,387^3}{16}} = 5,77 \text{ MPa}$$

$$\psi = \arctg \left( \frac{P_h}{\pi \cdot d_2} \right) = \arctg \left( \frac{0,5}{\pi \cdot 2,675} \right) = 3,4 \quad (9)$$

$$\varphi' = \arctg \left( \frac{f_z}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right) = \arctg \left( \frac{0,15}{\cos \frac{60}{2}} \right) = 9,82 \quad (10)$$

$$k = \frac{Re}{\sqrt{\sigma_t^2 + 4 \cdot \tau^2}} = 17 \geq 3 \quad \dots \text{bezpečnost vyhovuje} \quad (11)$$

$f_z$  ... součinitel smykového tření na závitu = 0,15

#### 4.2.4 Výpočet množství tepla

$$Q_{Fe} = c_{Fe} \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \quad (12)$$

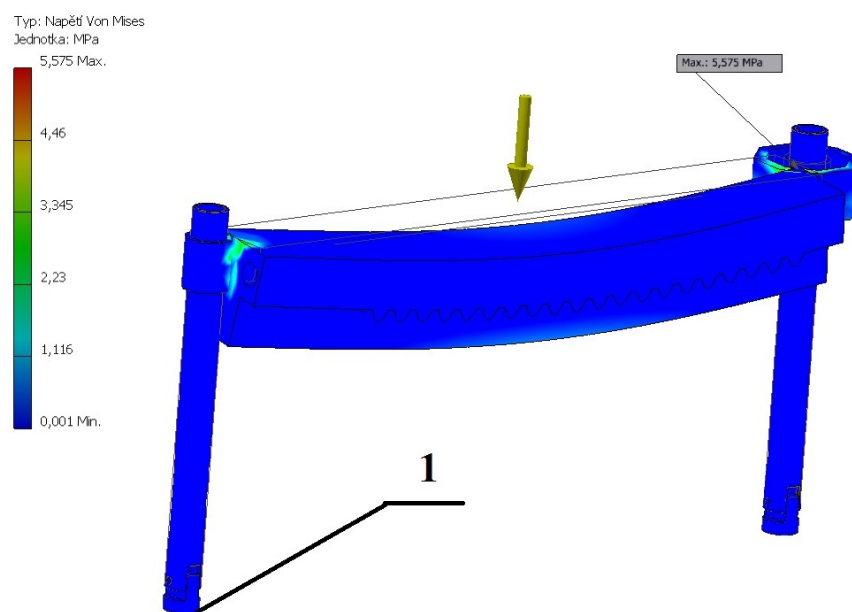
$$Q_{Fe} = 0,45 \cdot 2,29 \cdot (200 - 25) = 180,33 \text{ kJ} = 0,05 \text{ kW} = 50 \text{ W}$$

Tepelné zařízení, které jsem zvolila pro toto zařízení má příkon 400W. Na zahřátí tělesa stačí příkon 50W, dané těleso podmínky splňuje.

### 4.3 MKP

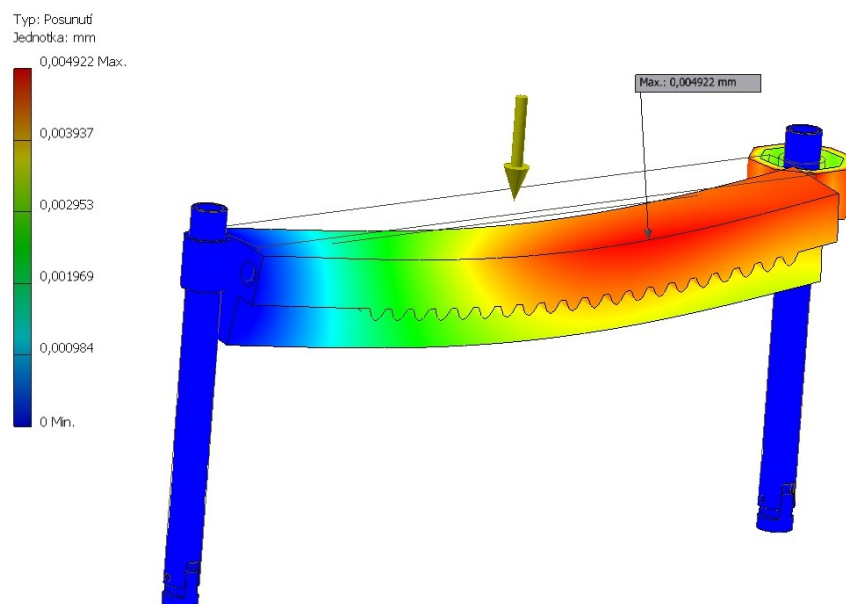
#### 4.3.1 Kontrola tepelného zařízení

Budu provádět kontrolu tepelného zařízení na sílu lidské paže, což je  $F=300\text{N}$ . Pevná vazba je vyznačena pozicí 1, na tomto místě jsou nohy přisvařené ke stolu. Vazba je umístěna na obou koncích trubek. Dále je zde vazba spony, kvůli zajištění posunu dolů po trubkách. Tato vazba je umístěna v objímkách.



Obr. č. 4.2 – Kontrola zatížení tepelného zařízení

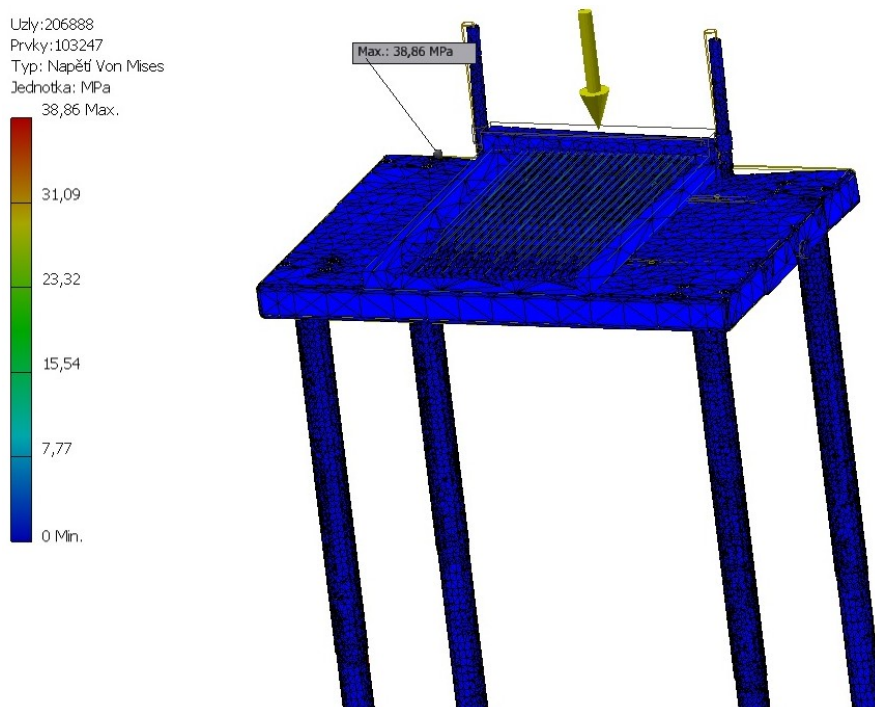




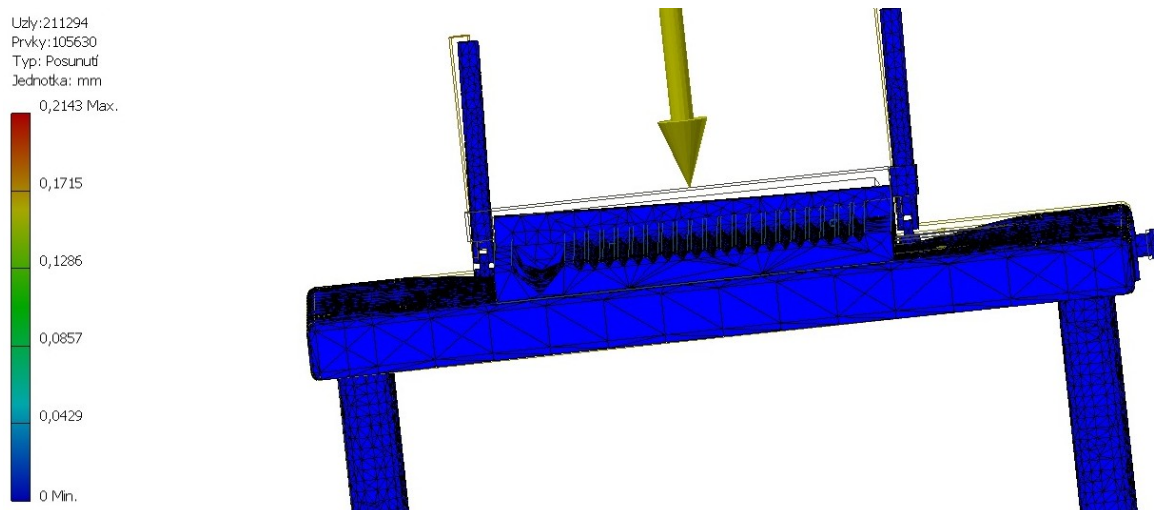
Obr. č. 4.3 – Kontrola posunutí tepelného zařízení

Na obr. č. 4.2 můžeme vidět, že při síle 300N bude materiál nejvíce namáhán v místě, kde jsou svařené trubky s objímkami. Maximální napětí je 5,57 Mpa. Vzhledem k tomu, jak je zatěžující síla malá, je zde minimální posun o hodnotě 0,0049 mm.

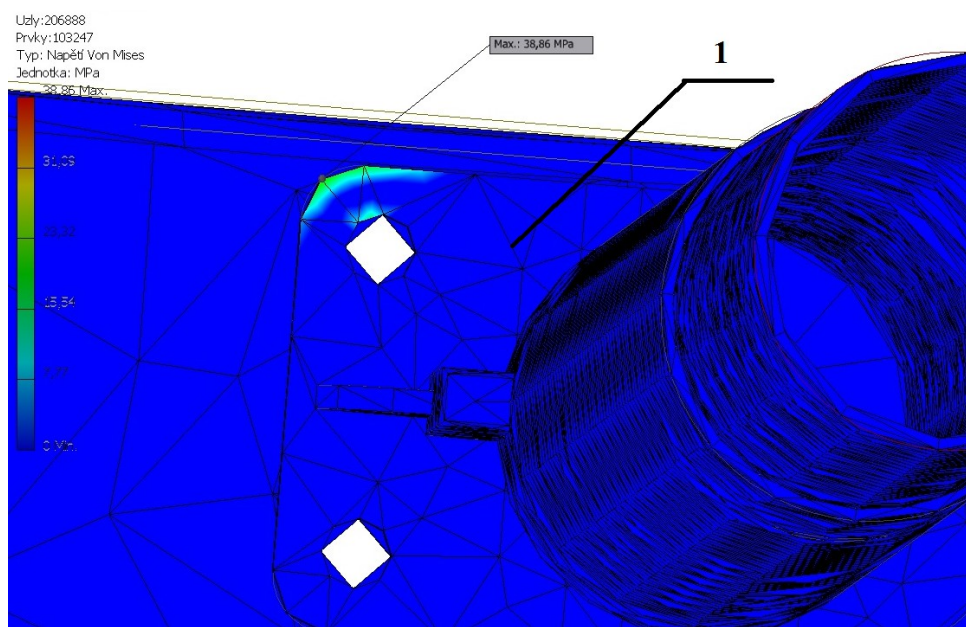
#### 4.3.2 Kontrola sestavy



Obr. č. 4.6 – Kontrola sestavy



Obr. č. 4.7 – Detail na posunutí sestavy



Obr. č. 4.8 – Detail na max. zatížení

Pevnou vazbu jsem v sestavě umístila na otáčecí mechanismus (pozice 1). Na obr. č. 4.7 lze vidět minimální prohnutí sestavy, max. prohnutí je 0,2 mm. Max. zatížení je 38,86 Mpa

## 5 Závěr

V této bakalářské práci jsem navrhla zcela nové zařízení pro přípravu vlasových pramenů. Jelikož doposud byly prameny vytvářeny pouze ručně, musela jsem vymyslet nový koncept, jak by zařízení mohlo fungovat. Téma bylo zadané firmou Gold hair, která mi byla po celou dobu práce velmi nápomocná. Jelikož je to pro můj obor velmi neobvyklé téma, zabralo mi spoustu času se s touto problematikou seznámit. Postupně jsem si vytvářela určité možnosti řešení, které jsem si ověřovala na mnou vytvořených modelech. Největší problém byl zde s rozdělováním vlasů na určité prameny. Vzhledem k tomu, že vlasy nejsou tvrdý materiál a jsou elektricky vodivé, musí se s nimi zacházet s maximální opatrností. Proto jsem usoudila, že nejlepší možností bude vytvořit zařízení, které bude urychlovat práci, ale zároveň zde také bude podíl manuální zručnosti. Kdybych vytvořila plně automatické zařízení, mohlo by zde dojít k porušení vlasového vlákna.

Hlavní podmínka byla, že vlasy musí být uskládány Remi, což znamená, že konce a začátky vlasů se nesmí pomíchat.

Nakonec jsem navrhla řešení s drážkami, jehož funkčnost jsem ověřila modely. K drážkám bylo zapotřebí navrhnout stojan, aby práce se zařízením byla dostatečně komfortní. Na stojanu je dostatek místa pro odkládání různých věcí či vlasů, které kadeřnice ke své práci potřebuje, ale i praktický šuplík pro uschování těchto věcí.

Dále jsem řešila otázku nanesení a přitavení keratinu k pramenům. Pro mé zařízení je vhodné pracovat s keratinem v podobě kostiček. Jelikož by bylo zdlouhavé na každou drážku zvlášť pokládat kostičky keratinu, navrhla jsem řešení, které by tuto práci značně urychlilo (keratinové pásy).

Přitavení keratinu k pramenům je nyní možné za pomoci keratinové lázně, či kleští. Vzhledem k tomu, že k mé variantě řešení jsou obě možnosti nevyhovující, navrhla jsem své řešení na principu kleští. Tato součást je nahřívána pomocí topného tělesa na požadovanou teplotu a tvarově řešena jako protikus drážek, tudíž se vytvoří spoj U-tvaru.

Cílem této bakalářské práce byla úspora času kadeřnickým salónům, která byla potřeba, vzhledem k narůstající poptávce. Výsledkem je zařízení, které dané kritéria splňuje.

Na závěr bych ráda dodala, že ačkoliv toto téma bylo mimo obor, obohatilo mně o další poznatky ohledně jiného materiálu, než se kterým jsem zvyklá pracovat. Taktéž jsem si osvojila postup práce při navrhování nového zařízení a práci s programem Inventor.

## **6 Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat Dr. Ing. Anně Plchové za cenné rady a pomoci při hledání řešení a firmě Gold Hair za spolupráci, ochotu poskytovat požadované informace a zapůjčení materiálu.

## 7 Seznam použitých zdrojů

- [1] Surový cop. *Výkup vlasů* [online]. [cit. 2015-11-02]. Dostupné z: <http://www.vykup-vlasu.eu>
- [2] *Prodlužování vlasů* [online]. [cit. 2015-11-02]. Dostupné z: <https://www.viphair.cz>
- [3] *Prodlužování vlasů* [online]. [cit. 2015-11-02]. Dostupné z: <http://www.vlasy-prodluzovani.cz>
- [4] *Prodlužování vlasů* [online]. [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://vlasykprodluzovani.eu/>
- [5] *GoldHair* [online]. [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://goldhair.cz/>
- [6] *U-tip* [online]. [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.lightinthebox.com/>
- [7] *Návod na vytvoření pramenů* [online]. 2015 [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=HMdIVKPw4vc>
- [8] KALÁB, Květoslav. *Části a mechanismy strojů - teorie + projekty*. Ostrava, 2015 [cit. 2016-04-13]. VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA.
- [9] PALÁT, Hynek. *Kolíky a čepy* [online]. Opava, 2012 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: [http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/\\_sablon/SPS\\_II/VY\\_32\\_INOVACE\\_C-07-04.pdf](http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/_sablon/SPS_II/VY_32_INOVACE_C-07-04.pdf). OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5. Střední škola průmyslová a umělecká, Opava.
- [10] *Polotovar - hliník* [online]. Pardubice [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://www.ehlinik.cz/>
- [11] *Topné těleso* [online]. Jablonec nad Nisou [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://www.elkop.cz/topne-pasy-mosazne/>
- [12] *Polotovar - plochá tyč* [online]. Hostivice [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://www.burger-obchod.cz/produkty-plocha-tyc-40-30-detail-2325>
- [13] *Polotovar - plech* [online]. Pardubice, 2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://www.alunet.cz/hlinikove-plechy-a-prirezy-z-hlinikovych-desek/protiskluzove-plechy-enaw5754>
- [14] *Polotovar - trubky* [online]. Plzeň, 2016 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://proxy.ferrum.cz/iSystem.NET/Produkty/ProduktyKategorie.aspx>
- [15] *Polotovar - ocelové trubky* [online]. Plzeň, 2016 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://www.eshop-rychle.cz/www-nerezocel-cz/eshop/2-1-trubky>
- [16] *Pojistný kolík* [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://www.steeltrading.cz/dratene-vyroby/kolik-pojistny-trubkovy>
- [17] *Polotovar - dřevotříska* [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://www.kron.cz/>

[18] *Izolační objímka* [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z:  
<http://www.plastovesoucastky.cz/index.php?itemid=3441>

## 8 Seznam příloh

Příloha č. 1: CD Zařízení pro přípravu vlasových pramenů

## 9 Seznam výkresové dokumentace

Výkres číslo 1	KVA0050-001-A1	Vlasové zařízení
Výkres číslo 2	KVA0050-002-A4	Tepelné zařízení
Výkres číslo 3	KVA0050-003-A4	Objímka
Výkres číslo 4	KVA0050-004-A3	Zarážka
Výkres číslo 5	KVA0050-005-A4	Vodící tyč
Výkres číslo 6	KVA0050-006-A4	Spodní díl vodící tyče
Výkres číslo 7	KVA0050-007-A3	Podložka
Výkres číslo 8	KVA0050-008-A2	Drážky
Výkres číslo 9	KVA0050-009-A3	Spona
Výkres číslo 10	KVA0050-010-A4	Základ
Výkres číslo 11	KVA0050-011-A3	Noha 1
Výkres číslo 12	KVA0050-012-A3	Noha 2
Výkres číslo 13	KVA0050-013-A4	Sklápěcí mechanismus
Výkres číslo 14	KVA0050-014-A3	Šuplík